



(19) **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENTAMT**

(12) **Offenlegungsschrift**
(10) **DE 41 23 433 A 1**

(51) Int. Cl.⁵:
F 04 D 13/02
F 04 D 29/04
F 04 D 13/06
F 04 D 29/42

(21) Aktenzeichen: P 41 23 433.2
(22) Anmeldetag: 15. 7. 91
(43) Offenlegungstag: 6. 2. 92

DE 41 23 433 A 1

(30) Unionspriorität: (32) (33) (31)

31.07.90 JP P 2-204347 31.08.90 JP P 2-231667
11.10.90 JP P 2-274656

(71) Anmelder:

NTN Corp., Osaka, JP

(74) Vertreter:

Herrmann-Trentepohl, W., Dipl.-Ing., 4690 Herne;
Kirschner, K., Dipl.-Phys.; Grosse, W., Dipl.-Ing.;
Bockhorni, J., Dipl.-Ing., Pat.-Anwälte, 8000
München

(72) Erfinder:

Yamazaki, Shizuka; Suzuki, Masaaki, Iwata,
Shizuoka, JP; Harada, Haruhisa, Kakegawa,
Shizuoka, JP; Niki, Motoharu, Nara, JP; Akamatsu,
Teruaki, Kyoto, JP; Nakazeki, Tsugito, Iwata,
Shizuoka, JP; Oshima, Saburo, Shizuoka, JP

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

(54) **Pumpe**

(57) Eine Pumpe weist ein Flügelrad auf, das magnetisch und durch dynamischen Druck gelagert ist. Die Pumpe umfaßt ein Gehäuse, das aus einem nicht magnetischen Material hergestellt ist, ein in dem Gehäuse befindliches Flügelrad, eine mit spiralförmigen Rillen versehene Lagerung des Flügelrades und einen Rotor, der zur Drehung des Flügelrades mit diesem magnetisch gekoppelt ist, ein. Die magnetische Kopplung zwischen dem Flügelrad und dem Rotor wird durch Permanentmagneten, die auf den jeweiligen Bauelementen angebracht sind, bewirkt. Anstelle der rotierenden Einrichtung, deren Bewegung von der magnetischen Kopplung vermittelt werden soll, kann auch eine Vielzahl von Statorwicklungen, die auf der Außenseite des Gehäuses angebracht sind, zur Erzeugung eines rotierenden magnetischen Feldes benutzt werden.

DE 41 23 433 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Pumpe insbesondere eine Pumpe mit einem Flügelrad, das berührungslos in einem Gehäuse magnetisch und durch Druck von außerhalb des Gehäuses gehalten wird.

Die sogenannte Turbopumpe ist eine in der industriellen Technik weit verbreitete Pumpe, bei der mittels der Rotation eines Flügelrades auf eine Flüssigkeit Energie übertragen wird.

Schnittansichten einer herkömmlichen Pumpe, die zum Beispiel in der Biotechnologie, in der Halbleitertechnologie und in medizinischen Geräten benutzt wird, sind in Fig. 1 und 2 dargestellt. Die Pumpe 10 (Fig. 1) enthält ein Flügelrad 11 zur Übertragung der Rotationsbewegung auf die Flüssigkeit. Das Flügelrad 11 ist an einer rotierenden Welle 12, die durch ein Rollenlager 13 gelagert und durch einen Motor 14 angetrieben wird, befestigt. Sobald der Motor 14 die Welle 12 dreht, rotiert das Flügelrad. Infolgedessen wird die Flüssigkeit von einem Saugrohr 16 angesaugt und über eine Rundkammer 17 abgegeben.

Von einer in der Biotechnologie, Halbleitertechnologie und in medizinischen Geräten benutzten Pumpe wird eine extreme Sauberkeit gefordert. Entsprechend wird bei der Pumpe 10 (Fig. 1) um die Flüssigkeit von dem Rollenlager 13 und dem Motor 14, die Verunreinigungen der Flüssigkeit verursachen, zu trennen, zwischen dem Flügelrad 11 und dem Lager 13 eine Dichtung 15 angebracht. Nachteilig ist jedoch, daß sich die Dichtung 15 in Kontakt mit der rotierenden Welle 12 befindet, so daß die Flüssigkeit Verunreinigungen, die in diesem Kontaktbereich entstehen, aufnehmen kann, und daß die Flüssigkeit in ihrer Qualität durch Reibungswärme verändert werden kann. Außerdem ist es unmöglich, daß die Dichtung 15 den Übergang von Verunreinigungen aus dem Lager 13 und dem Motor 14 in die Flüssigkeit vollständig verhindert.

Eine Pumpe 20 (Fig. 2) enthält, um diese Nachteile zu eliminieren, anstelle eines Rollenlagers ein magnetisches Lager, einen abgedichteten Elektromagneten eines Motors und Bauteile, die aus Eisen hergestellt oder mit Eisen plattiert sind, so daß keine Dichtung erforderlich ist.

Die rotierende Welle 22 des Flügelrades 21 (Fig. 2) wird durch ein radiales Magnetlager 23 sowie ein axiales Magnetlager 24 gelagert und durch einen Motor 25 angetrieben. Während die Flüssigkeit in die Spindel 26 eintritt, wird sie aufgrund der Dichtung oder Plattierung der Eisenelemente oder der Motorwicklung 25 und der Magnetlager 23, 24 nicht verunreinigt.

In der Pumpe gemäß Fig. 2 kann jedoch der Flüssigkeitsstrom in der Spindel 26 stocken, sodaß es nicht empfehlenswert ist, eine derartige Pumpe in der Biotechnologie oder in medizinischen Instrumenten anzuwenden. Wird sie z. B. in einem künstlichen Herzen angewendet, so können infolge der Blutstockung Thromben auftreten, sodaß das Leben des Patienten gefährdet ist.

Aufgabe der Erfindung ist die Bereitstellung einer Pumpe, die es ermöglicht, die Flüssigkeit stockungsfrei zu fördern und gleichzeitig sauber zu halten.

Diese Aufgabe wird durch eine Pumpe gemäß Anspruch 1 oder 7 gelöst.

Die erfindungsgemäße Pumpe enthält ein Gehäuse, ein Rotationselement, das drehbar in dem Gehäuse angebracht ist und Blattschaufeln zur Übertragung von Energie an die Flüssigkeit aufweist, und eine Antriebs-

einrichtung für den Rotationsantrieb, die das Rotationselement dreht und antreibt. Das Rotationselement enthält eine ebene Fläche, auf der eine Vielzahl von Permanentmagneten angebracht sind, und die Spirallinien enthält. Die Antriebseinrichtung ist drehbar und enthält eine Vielzahl von Permanentmagneten, die entgegengesetzt zu der Vielzahl der auf dem Rotationselement befestigten Permanentmagneten über dem Gehäuse befestigt und mit jener Vielzahl von Permanentmagneten magnetisch gekoppelt sind. Wenn das Rotationselement durch die Antriebseinrichtung gedreht wird, entsteht aufgrund der Wirkung der Spirallinien ein Druck zwischen dem Rotationselement und dem Gehäuse, wobei das Rotationselement entgegen der Anziehungskraft zwischen den Permanentmagneten umläuft. Die oben erwähnten, an der Antriebseinrichtung angebrachten Permanentmagneten können durch Elektromagneten ersetzt werden.

Ein weitere Ausgestaltung der Erfindung besteht darin, daß die Antriebseinrichtung einen Stator enthält, auf dem eine Vielzahl von Statorwicklungen angebracht sind, die entgegengesetzt zu der oben erwähnten ebenen Fläche des Rotationselementes über dem Gehäuse angeordnet sind, um ein rotierendes magnetisches Feld zu erzeugen. Wenn das Magnetfeld durch die Antriebseinrichtung rotiert, entsteht aufgrund der Wirkung der Spirallinien ein Druck zwischen dem Rotationselement und dem Gehäuse, wobei das Rotationselement gegen die Anziehungskraft zwischen den Permanentmagneten und dem Stator umläuft.

Erfindungsgemäß wird das Rotationselement, das mit Blattschaufeln zur Übertragung von Energie auf die Flüssigkeit ausgestattet ist, kontaktlos gehalten und gedreht, so daß die Flüssigkeit ohne Verunreinigung gepumpt wird.

Das Rotationselement besitzt keine Welle für eine Halterung mit festem Kontakt, so daß der Aufbau des Gehäuses kleiner und so der Aufbau der Pumpe kompakter ausgeführt werden können.

Außerdem findet keine Verdichtung und keine Aufnahme von Verunreinigungen in der Flüssigkeit statt, da die Flüssigkeitsbewegung an keinem Ort in der Pumpe stockt.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nun in Verbindung mit den beiliegenden Zeichnungen beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 eine Schnittdarstellung einer herkömmlichen Pumpe;

Fig. 2 eine Schnittdarstellung einer weiteren herkömmlichen Pumpe;

Fig. 3 eine Schnittdarstellung einer Pumpe entsprechend dem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung;

Fig. 4 eine Schnittdarstellung entlang der Linie IV-IV von Fig. 3 senkrecht zur Symmetrieachse;

Fig. 5 eine Darstellung einer Form der Spirallinien im Flügelrad gemäß Fig. 3;

Fig. 6 und 9 Schnittdarstellungen von Abwandlungen (W) des ersten Ausführungsbeispiels;

Fig. 10 und 11 Schnittdarstellungen einer weiteren Abwandlung des ersten Ausführungsbeispiels;

Fig. 12 eine Schnittdarstellung einer weiteren Abwandlung des ersten Ausführungsbeispiels;

Fig. 13 eine Darstellung des Aufbaus einer Spirallinie in der Welle gemäß Fig. 12;

Fig. 14 eine Schnittdarstellung einer weiteren Abwandlung des ersten Ausführungsbeispiels, wobei eine Pumpe, die mit einer Vielzahl von Schneckenkammern versehen ist, gezeigt wird;

Fig. 15 eine Schnittdarstellung entlang der Linie XV-XV von Fig. 14;

Fig. 16 eine Schnittdarstellung einer weiteren Schneckenkammer einer Pumpe entsprechend einem Ausführungsbeispiel der Erfindung;

Fig. 17 eine Schnittdarstellung eines zweiten Ausführungsbeispiels der Erfindung;

Fig. 18 eine Draufsicht auf einen Stator gemäß Fig. 17;

Fig. 19 eine Schnittdarstellung einer Abwandlung des zweiten Ausführungsbeispiels; und

Fig. 20 und 21 Schnittdarstellungen einer weiteren Abwandlung des zweiten Ausführungsbeispiels, wobei eine Pumpe mit einer Vielzahl von Schneckenkammern dargestellt ist.

Erstes Ausführungsbeispiel

Das erste im folgenden beschriebene Ausführungsbeispiel enthält ein Flügelrad, das durch ein mit spiralförmigen Rillen versehenes Lager gehalten und als Folge der Rotation eines magnetisch angekoppelten Rotors gedreht wird. In einem Gehäuse 31 einer Pumpe 30 ist ein Flügelrad 32 zum Transport einer Flüssigkeit angebracht (Fig. 3 und 4). Das Flügelrad 32 im Gehäuse 31 wird von einer Schneckenkammer 42 umgeben. Der Aufbau der Schneckenkammer 42 ist so gestaltet, daß die Querschnittsfläche des Flüssigkeitskanals allmählich von der stromaufliegenden Seite zu der stromabliegenden Seite der Flüssigkeit gesteigert wird. Das Gehäuse 31 besteht aus einem nicht-magnetischen Material. Das Flügelrad 32 ist mit Blattschaufeln zur Übertragung von Energie auf die Flüssigkeit versehen und enthält ein aus einem nicht-magnetischen Material aufgebautes nicht-magnetisches Bauelement 33. Auf einer ebenen Seitenfläche 34 des Bauelements 33 sind die Permanentmagneten 35 so angebracht, daß sie auf einem bestimmten Kreis, der den Mittelpunkt des Flügelrades 32 umgibt, gleichmäßig verteilt angeordnet sind. Jeder Permanentmagnet ist so magnetisiert, daß die Richtungen der Magnetfeldlinien von benachbarten Permanentmagneten zueinander entgegengesetzt sind.

Auf einem Rotor 36 ist die gleiche Anzahl von Permanentmagneten 37 wie die Anzahl der Permanentmagneten 35 auf dem Flügelrad entgegengesetzt zu diesen über dem Gehäuse angebracht und mit ihnen magnetisch gekoppelt. Dabei können anstelle der Permanentmagneten 37 auch Elektromagneten benutzt werden. Der Rotor 36 wird durch einen nicht dargestellten Motor, um eine feste zylindrische Welle 38 gedreht, die gleichzeitig ein Zuführungsrohr für die Flüssigkeit darstellt.

Schneckenförmige Spiralrillen 39 sind in der ebenen Seitenfläche 34 des Flügelrades 32 angebracht, um einen Druckeffekt zu erzielen (Fig. 5).

Die Permanentmagneten 35 und 37 sind miteinander magnetisch gekoppelt, sodaß sich das Flügelrad 32 in der gleichen Richtung wie der Rotor 36 dreht, wobei die Drehung des Rotors 36 in Richtung des Pfeiles A (Fig. 3) erfolgt. Sobald das Flügelrad 32 rotiert, erzeugen die Spiralrillen 39 einen Druck zwischen der ebenen Seitenfläche 34 des Flügelrades 32 und der ebenen Innenseite 41 des Gehäuses 31, wodurch das Flügelrad 32 entgegen der Anziehungskraft der Permanentmagneten 35 und 37 in der Schwebe gehalten wird und kontaktfrei rotieren kann.

Wie in den Fig. 3 und 4 dargestellt ist, bewirkt die Drehung des Flügelrades 32, daß die Flüssigkeit von der

festen Welle 38 über die Saugöffnung 381 und die Spiralkammer 42 zu einem Auslaß 43 strömt (Pfeile B, C, D in Fig. 3).

Obwohl der Zwischenraum zwischen der Seitenfläche 34 des Flügelrades und der Innenseite 41 des Gehäuses nicht groß ist, strömt die Flüssigkeit leicht von der Innenseite zu der Außenseite des Flügelrades 32 oder umgekehrt, da die Spiralrillen 39 und 391 in der oben beschriebenen Schneckenform ausgebildet sind. Daher kommt es in dem Zwischenraum nicht zu Stockungen der Flüssigkeit.

Das rotierende Flügelrad 32 wird somit kontaktfrei gehalten, wobei kein Lager mit mechanischem Kontakt, wie z. B. ein Rollenlager, benutzt wird, sodaß die Flüssigkeit nicht verunreinigt wird.

Abwandlungen des ersten Ausführungsbeispiels sind in den Fig. 6 bis 9 dargestellt. Bei dem in Fig. 6 dargestellten Ausführungsbeispiel strömt die Flüssigkeit teilweise in eine schräge Richtung (Pfeil F), hauptsächlich jedoch in der radialen Richtung, die durch den Pfeil E dargestellt ist. Bei dem in Fig. 7 dargestellten Ausführungsbeispiel strömt die Flüssigkeit hauptsächlich in die mit dem Pfeil E angegebene radiale Richtung und nur zu einem geringen Teil in die axiale Richtung (Pfeil G). Bei dem in Fig. 8 dargestellten Ausführungsbeispiel strömt die Flüssigkeit mit einer Umkehrung am Ende des Flügelrades 32, wie es mit dem Pfeil H angegeben ist. Im Gegensatz zu den Beispielen der Fig. 3 bis 8 ist bei dem in Fig. 9 gezeigten Beispiel der Rotor 36 auf der dem Zufuhrkanal gegenüberliegenden Seite angeordnet.

Bei den vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispielen sind in einer Seitenfläche des Flügelrades 32 die Permanentmagneten 35 angebracht und Spiralrillen eingearbeitet, während die Permanentmagneten 37, die magnetisch mit den Permanentmagneten 35 des Flügelrades gekoppelt sind, auf einer ebenen Fläche entgegengesetzt zu der ebenen Seitenfläche des Flügelrades 32 auf dem Gehäuse 31 angebracht sind.

Die Fig. 10 und 11 zeigen weitere Abwandlungen des ersten Ausführungsbeispiels. Dabei sind die Permanentmagneten 45 nicht nur auf der einen ebenen Seitenfläche 34, sondern auch auf der anderen ebenen Seitenfläche 44 des Flügelrades 32 angebracht. Auf der ebenen Seitenfläche 44 sind Spiralrillen eingearbeitet, die ähnlich wie jene auf der ebenen Seitenfläche 34 geformt sind. Der weitere Aufbau der Pumpe entspricht den oben beschriebenen Ausführungsbeispielen.

Bei dem in Fig. 10 dargestellten Ausführungsbeispiel besteht die Seitenwand 46 des Gehäuses 31, die dem Permanentmagneten 45 gegenüberliegt, aus einem magnetischen Material, sodaß eine Anziehungskraft zwischen dem Permanentmagneten 45 und der Seitenwand 46 wirkt.

Bei dem in Fig. 11 angegebenen Beispiel ist ein Ring 47 aus magnetischem Material oder ein ringförmiger Permanentmagnet 48 in einem Bereich des Gehäuses 31 angeordnet, der den Permanentmagneten 45 gegenüberliegt, so daß eine Anziehungskraft zwischen den Permanentmagneten 45 und dem Ring 47 oder dem Permanentmagneten 48 wirkt.

Fig. 12 zeigt noch ein weiteres Beispiel mit einer Öffnung 49 an der Mittelachse des Flügelrades 32 und einer Welle 50, die aus der Mitte des Gehäuses 31 in die Öffnung 49 hineinragt. Auf der Oberfläche 51 der zylindrischen Welle 50 sind fischgrätenartige Spiralrillen 52 eingearbeitet, wie in Fig. 13 gezeigt ist. Der weitere Aufbau entspricht dem der Fig. 10 und 11.

Aufgrund der fischgrätenartigen Spiralrillen 52, die

rund um die Welle 50 angebracht sind, wird ein Druck zwischen der Außenseite 51 der Welle 50 und der Innenseite 321 des Flügelrades 32 erzeugt, sodaß das Flügelrad 32 sich um die Welle 50 mit einem bestimmten Zwischenraum kontaktfrei dreht, sodaß eine radiale Versetzung zwischen der Mittelachse des Rotors 38 und der Mittelachse des Flügelrades 32 verhindert wird.

Bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 12 mit den fischgrätenartigen Spirallrillen 52 sind die Permanentmagneten und die Spirallrillen auf beiden Seiten des Flügelrades angebracht. Die fischgrätenförmigen Spirallrillen 52 können jedoch auch, wie in den Fig. 3 und 6 bis 9 gezeigt, in den Fällen angewendet werden, bei denen die Permanentmagneten und die Spide Spirallrillen auf nur einer Seitenfläche des Flügelrades angebracht sind.

Die oben beschriebene Pumpe mit einer Schneckenkammer kann auch mit einer Vielzahl von Schneckenkammern versehen werden. Der Aufbau derartiger Pumpen ist in den Fig. 14 und 15 dargestellt.

Zwei Schneckenkammern 421, 422 umgeben zueinander symmetrisch das Flügelrad 32 in dem Gehäuse 311. Jede der zwei Schneckenkammern hat einen derartigen Aufbau, daß die Querschnittsfläche des Flüssigkeitsstroms allmählich von der stromaufliegenden zu der stromabliegenden Seite der Flüssigkeit vergrößert wird. Eine Auslaßöffnung 431 der Schneckenkammer 421 und eine Auslaßöffnung 432 der Schneckenkammer 422 sind symmetrisch in bezug auf die Mittelachse des Flügelrades 32 angeordnet. Wenn das Flügelrad 32 rotiert, wird die Flüssigkeit über die Saugöffnung 381 angesaugt und über die Schneckenkammern 421, 422 zu den Auslaßöffnungen 431, 432 bewegt. Es können auch drei oder mehr Schneckenkammern eingesetzt werden. In diesem Fall wird jede Schneckenkammer so angeordnet, daß sie mit der jeweiligen Nachbarkammer einen Winkel von 360°, dividiert durch die Anzahl der Schneckenkammern, einschließt.

Wenn eine Vielzahl von Schneckenkammern symmetrisch zum Mittelpunkt des Flügelrades angeordnet sind, wirken die Kräfte in den radialen Richtungen derart auf das Gleichgewicht des Flügelrades, daß die Lage der Rotationsachse des Flügelrades unverändert bleibt. Deshalb kann das Flügelrad mit einer hohen Stabilität rotieren.

Fig. 16 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Schneckenkammer. Dabei werden eine Schneckenkammer 421 und eine Schneckenkammer 422, die denselben Aufbau wie die Schneckenkammer 421 aufweist, symmetrisch in bezug auf den Mittelpunkt O angebracht. Am Punkt P ist die Schneckenkammer 421 mit einer Flüssigkeitsleitung 423 die sich bis zur Auslaßöffnung 433 erstreckt verbunden. Die Schneckenkammer 422 erstreckt sich bis zur Auslaßöffnung 433. Die Flüssigkeit, die über die Schneckenkammer 421 und die Flüssigkeitsleitung 423 strömt, läuft mit der Flüssigkeit zusammen, die über die Schneckenkammer 422 zur Auslaßöffnung 433 strömt. Die Flüssigkeitsleitung 423 hat eine größere Querschnittsfläche als die maximale Strömungsfläche in einer Schneckenkammer, sodaß der Strömungswiderstand in der Flüssigkeitsleitung 423 klein gemacht werden kann. Wenn die Pumpe wie in Fig. 16 aufgebaut ist, wird das Erscheinungsbild der Pumpe vereinfacht.

Zweites Ausführungsbeispiel

Bei dem zweiten Ausführungsbeispiel erzeugt die Einrichtung zur Drehung des Flügelrades ein rotieren-

des magnetisches Feld auf der Seite eines Stators. Das Flügelrad wird durch eine Spirallrillen aufweisende Lagerung wie im ersten Ausführungsbeispiel gelagert.

Eine ebene Seitenfläche 64 des Flügelrades 62, das in einem Gehäuse 61 der Pumpe 60 angeordnet ist, ist mit Permanentmagneten 65 und mit Spirallrillen 69, die den in Fig. 5 dargestellten Spirallrillen ähnlich sind, versehen. Auf der Außenseite des Gehäuses 61 gegenüber der die Permanentmagneten 65 tragenden Seitenfläche des Flügelrades 62 ist ein Stator 66 angeordnet. Die Statorwicklungen 67 sind als Schleife auf dem Stator 66 angeordnet (Fig. 18). Die Zahl der Permanentmagneten auf der Seitenfläche des Flügelrades 62 ist um einen Faktor 1,5 größer als die Zahl der Statorwicklungen 67. Um die Position des rotierenden Flügelrades festzustellen, wird an der Seite des Stators 66 ein nicht dargestellter Sensor angeordnet. Ein ebenfalls nicht dargestellter Kontrollpolwender, der mit jeder Statorwicklung 67 verbunden ist, wird in Abhängigkeit von der detektierten Flügelradposition ein- bzw. ausgeschaltet, so daß ein rotierendes magnetisches Feld erzeugt wird aufgrund dessen sich das Flügelrad 62 dreht.

Wenn sich das Flügelrad 62 dreht, erzeugen die Spirallrillen 69 einen Druck zwischen der Seitenfläche 64 des Flügelrades 62 und der inneren Oberfläche 68 des Gehäuses 61. Daher wird das Flügelrad 62 entgegen der magnetischen Anziehungskraft zwischen den Permanentmagneten 65 des Flügelrades 62 und den Statorwicklungen 67 in der Schwebe gehalten, sodaß es sich kontaktfrei dreht.

Fig. 19 zeigt eine Abwandlung des zweiten Ausführungsbeispiels. Dabei ist eine Öffnung um die Achse des Flügelrades 62 vorgesehen, in die sich eine Welle 70, die von dem Gehäuse 61 ausgeht, erstreckt (Fig. 19). Fischgrätenartige Spirallrillen 71 ähnlich zu denen, die in Fig. 13 dargestellt sind, sind in die Oberfläche der zylindrischen Welle 70 eingearbeitet.

Die um die Welle 70 angeordneten Spirallrillen 71 führen dazu, daß das Flügelrad 62 um die Welle 70 kontaktfrei mit einem bestimmten Zwischenraum rotiert, so daß bei der Drehung des Flügelrades 62 eine radiale Versetzung der Mittelposition des Flügelrades 62 verhindert wird.

Wie beim ersten Ausführungsbeispiel kann auch beim zweiten Ausführungsbeispiel eine Vielzahl von Schneckenkammern symmetrisch zum Mittelpunkt des Flügelrades angeordnet werden. Die Fig. 20 und 21 zeigen Schnittdarstellungen einer Pumpe, wie sie sich beim Einsatz einer Vielzahl von Schneckenkammern in einer Pumpe gemäß Fig. 17 ergeben.

Zwei Schneckenkammern 621, 622 sind zueinander symmetrisch um ein Flügelrad 62 in einem Gehäuse 611 angeordnet (Fig. 20 und 21). Wenn das Flügelrad 62 sich in dem Gehäuse 611 dreht, wird die Flüssigkeit von der Saugöffnung 681 angesaugt und über die Schneckenkammern 621, 622 zu den Auslaßöffnungen 631, 632 gefördert. Das Flügelrad kann sich auch bei diesem Ausführungsbeispiel mit einer hohen Stabilität drehen.

Die beschriebene Vielzahl von Schneckenkammern kann auf eine Pumpe entsprechend Fig. 19 angewendet werden. Weiterhin kann eine Schneckenkammer, die einen Aufbau gemäß Fig. 16 aufweist, in Pumpen, wie sie in Fig. 17 oder 19 dargestellt sind, eingesetzt werden.

Patentansprüche

1. Pumpe gekennzeichnet durch:

- a) ein Rotationselement (32), welches Blätter,

die auf eine Flüssigkeit Energie übertragen, und eine ebene Fläche (34), die eine Vielzahl von Permanentmagneten (35) und Spiralrillen (39, 391) enthält, aufweist;

b) ein Gehäuse (31, 311) aus einem nicht-magnetischen Material für das Rotationselement (32) mit einer gegenüber der ebenen Fläche (34) des Rotationselements (32) angeordneten ebenen Fläche (41); und durch

c) eine Antriebseinrichtung (36) für das Rotationselement (32), wobei die Antriebseinrichtung (36) einen Magneten (37) aufweist, der gegenüber den Permanentmagneten (35) des Rotationselements (32) und über dem Gehäuse (31, 311) angeordnet sowie mit den Permanentmagneten (35) des Rotationselements (32) magnetisch gekoppelt ist; wobei

d) die Spiralrillen (39, 391) an dem Rotationselement (32) in Bezug auf die ebene Fläche (41) des Gehäuses (31, 311) einen Druck erzeugen, wenn das Rotationselement (32) durch die Antriebseinrichtung (36) gedreht wird, wodurch das Rotationselement (32) in der Schwebe gehalten wird.

2. Pumpe nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, daß jeder der in einer Vielzahl am Rotationselement (32) angebrachten Permanentmagneten (35) auf einem bestimmten, die Drehachse des Rotationselements (32) umgebenden Kreis angeordnet ist.

3. Pumpe nach Anspruch 2 dadurch gekennzeichnet, daß die Vielzahl der Permanentmagneten des Rotationselements (32) so magnetisiert ist, daß die Richtungen der magnetischen Feldlinien von nebeneinanderliegenden Magneten zueinander entgegengesetzt sind.

4. Pumpe nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, daß sich die Spiralrillen (39, 391) spiralförmig von der Mitte des Rotationselements (32) aus erstrecken.

5. Pumpe nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, daß eine Öffnung (49) in der Mitte des Rotationselements (32) angeordnet ist, daß das Gehäuse (31, 311) eine in die Öffnung (49) des Rotationselements (32) hineinragende Welle aufweist, und daß die Oberfläche (51) der Welle (50) mit fischgrätenartigen Spiralrillen (52) versehen ist.

6. Pumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (311) eine Vielzahl von Schneckenkammern (421, 422), die in Bezug auf die Drehachse des Rotationselements (32) symmetrisch angeordnet sind, enthält, um die Flüssigkeit, der unter dem Einfluß des Rotationselements (32) Energie übertragen wird, zu fördern.

7. Pumpe gekennzeichnet durch:

a) ein Rotationselement (62), welches Blätter, die auf eine Flüssigkeit Energie übertragen, und eine ebene Fläche (64), die eine Vielzahl von Permanentmagneten (65) und Spiralrillen (69) enthält, aufweist;

b) ein Gehäuse (61, 611) aus einem nicht-magnetischen Material für das Rotationselement (62) mit einer gegenüber der ebenen Fläche (64) des Rotationselements (62) angeordneten ebenen Fläche (68);

c) eine Antriebseinrichtung zur Drehung des Rotationselements (62), wobei die Antriebseinrichtung gegenüber der ebenen Fläche (64) des

Rotationselements (62) über dem Gehäuse (61, 611) einen Stator (66) und eine Vielzahl von Statorwicklungen (67), die an dem Stator (66) vorgesehen sind, zur Erzeugung eines rotierenden magnetischen Feldes aufweist, wobei

d) die Spiralrillen (69) des Rotationselements (62) in Bezug auf die ebene Fläche (68) des Gehäuses (61, 611) einen Druck erzeugen, wenn das Rotationselement (62) durch die Antriebseinrichtung gedreht wird, wodurch das Rotationselement (62) in der Schwebe gehalten wird.

8. Pumpe nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß jeder der in einer Vielzahl am Rotationselement (62) angebrachten Permanentmagnete (65) auf einem bestimmten, die Drehachse des Rotationselements (62) umgebenden Kreis angeordnet ist.

9. Pumpe nach Anspruch 7 dadurch gekennzeichnet, daß die Vielzahl der Permanentmagneten (65) des Rotationselements (62) so magnetisiert ist, daß die Richtungen der magnetischen Feldlinien von nebeneinanderliegenden Magneten zueinander entgegengesetzt sind.

10. Pumpe nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Anzahl der Permanentmagnete (65) um den Faktor 1.5 größer als die Anzahl der Statorwicklungen (67) ist.

11. Pumpe nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Spiralrillen (69) spiralförmig von der Mitte des Rotationselements (62) aus erstrecken.

12. Pumpe nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß eine Öffnung in der Mitte des Rotationselements (62) angeordnet ist, daß das Gehäuse (61) eine in die Öffnung des Rotationselements (62) hineinragende Welle (70) aufweist, und daß die Oberfläche der Welle (70) mit fischgrätenartigen Spiralrillen (71) versehen ist.

13. Pumpe nach Anspruch 7 dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (611) eine Vielzahl von Schneckenkammern (621, 622), die in Bezug auf die Drehachse des Rotationselements (62) symmetrisch angeordnet sind, enthält, um die Flüssigkeit, der unter dem Einfluß des Rotationselements (62) Energie übertragen wird, zu fördern.

Hierzu 12 Seite(n) Zeichnungen

— Leerseite —

FIG. 1

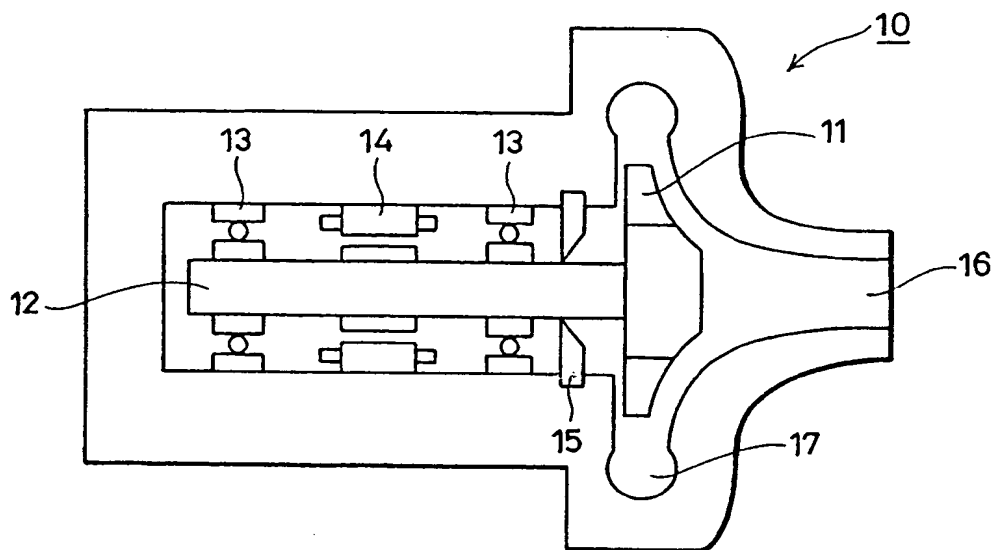


FIG. 2

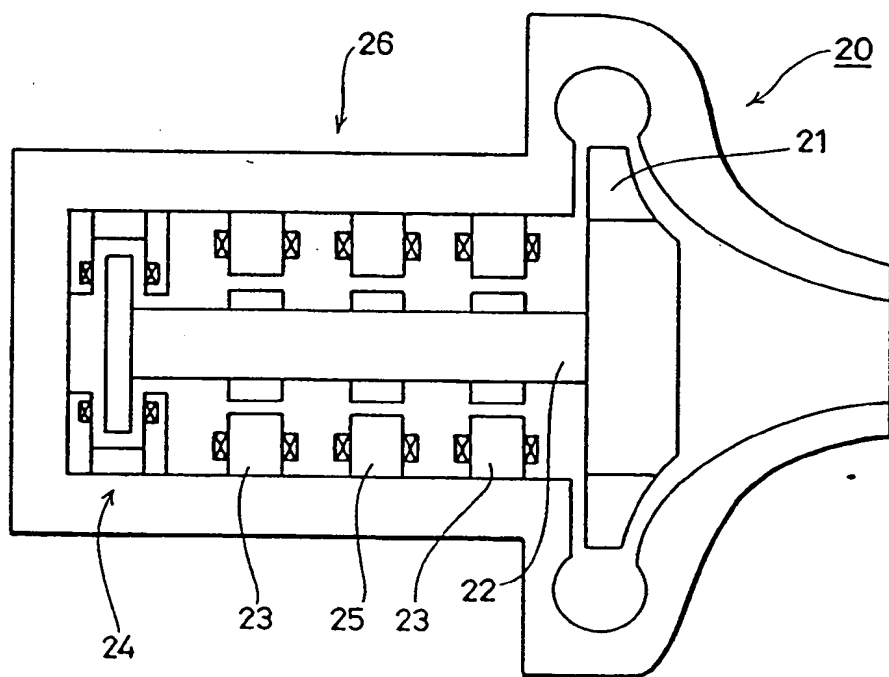


FIG.3

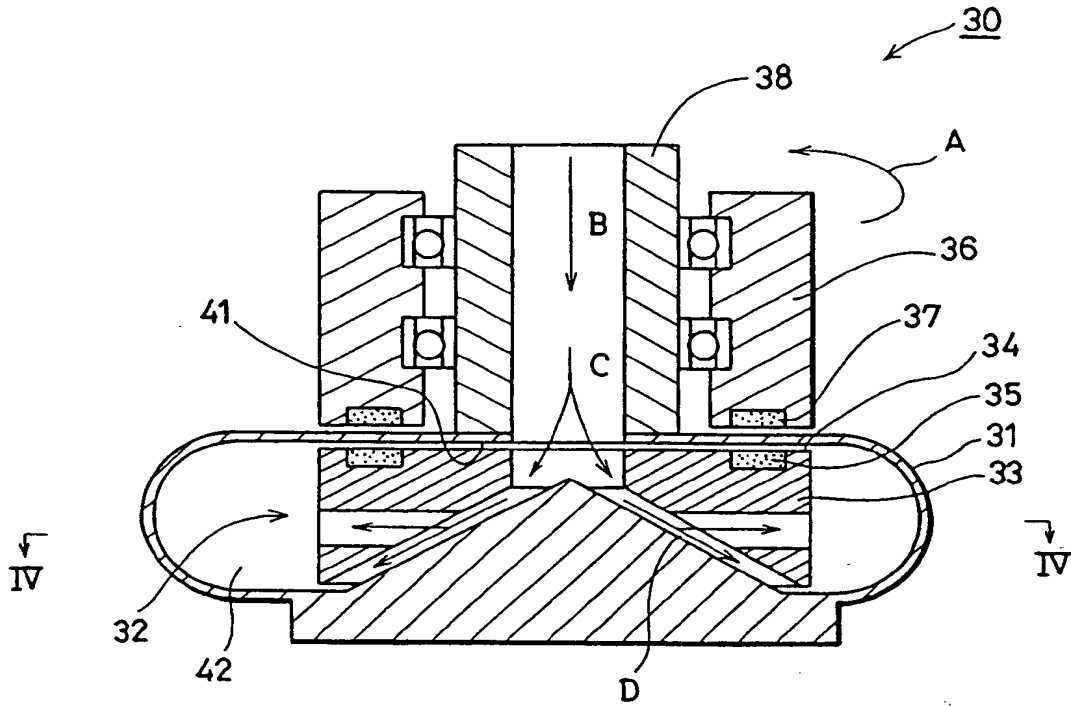


FIG.4

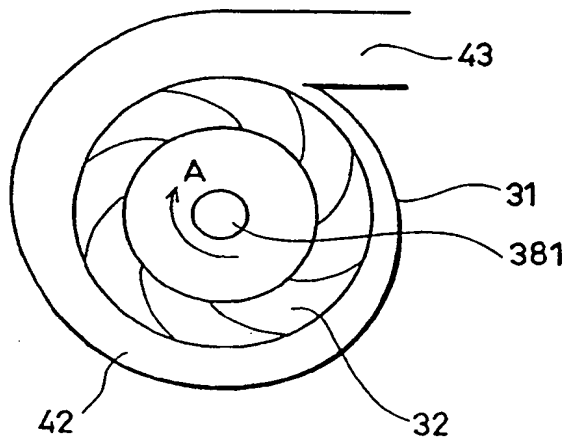


FIG.5

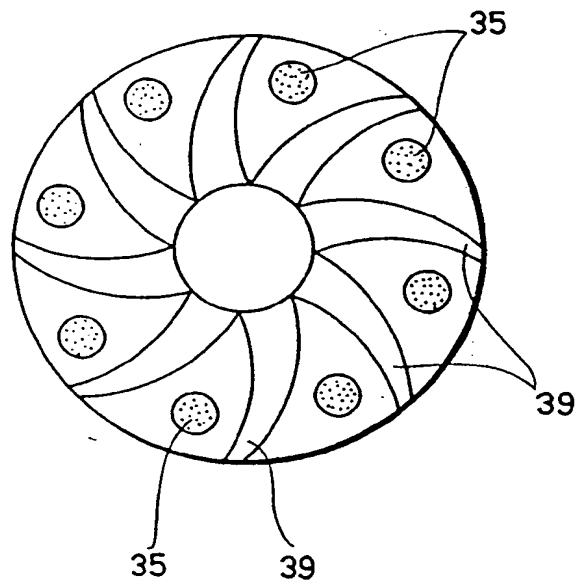


FIG.6

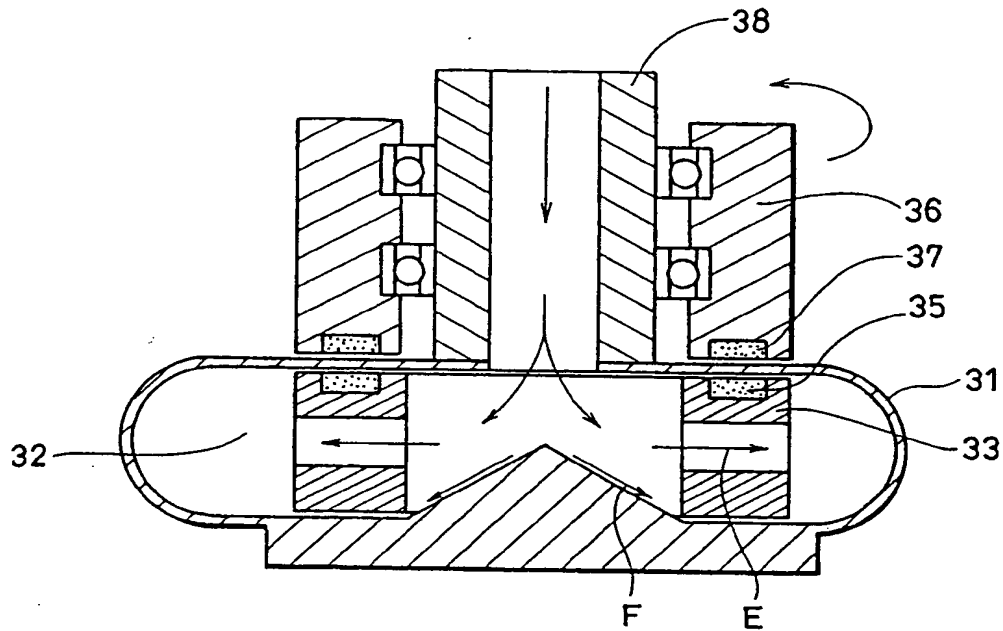


FIG.7

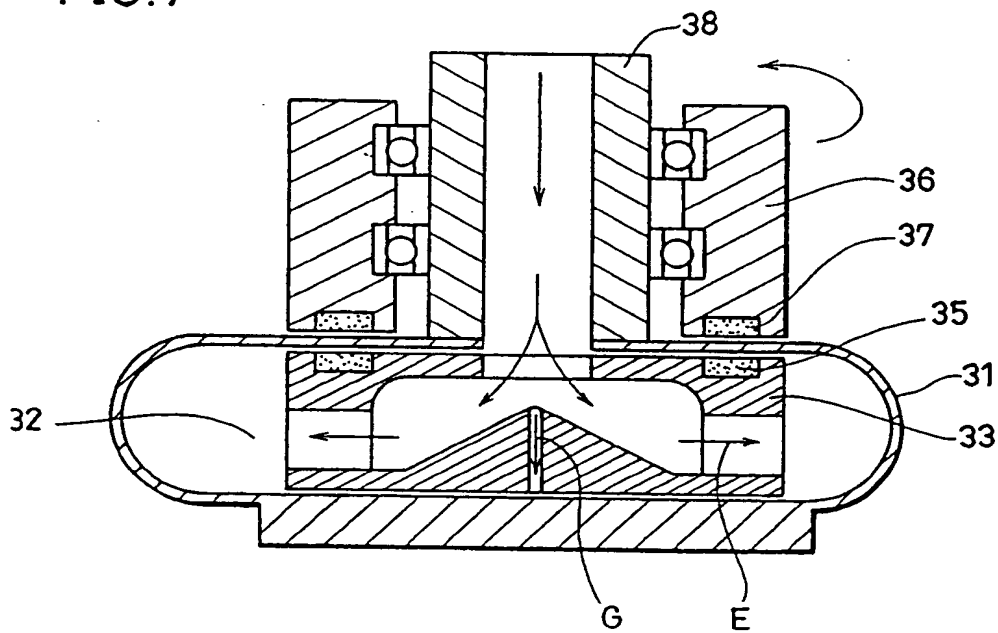


FIG. 8

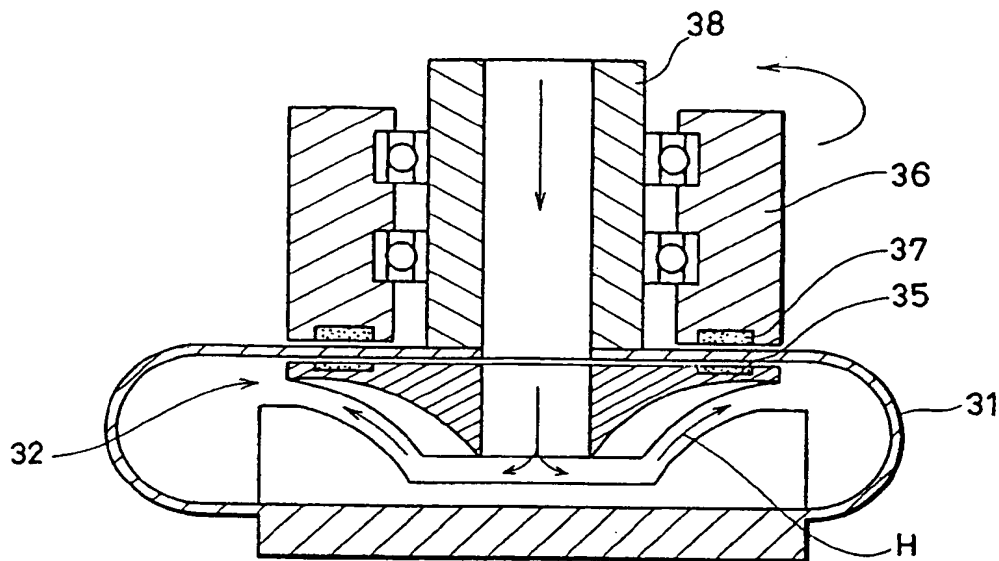


FIG. 9

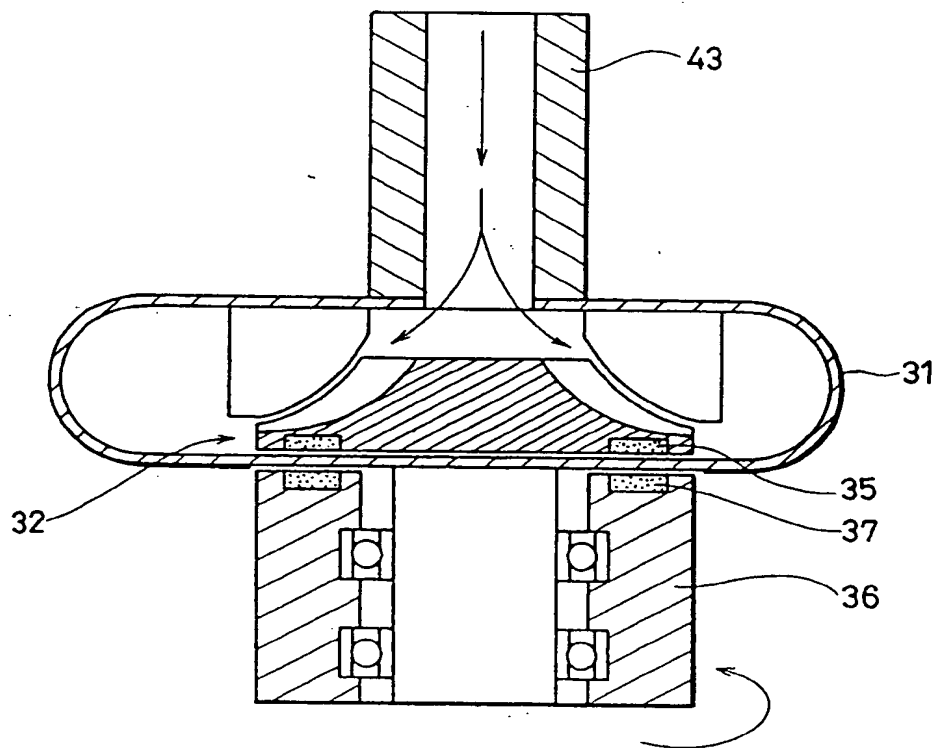


FIG.10

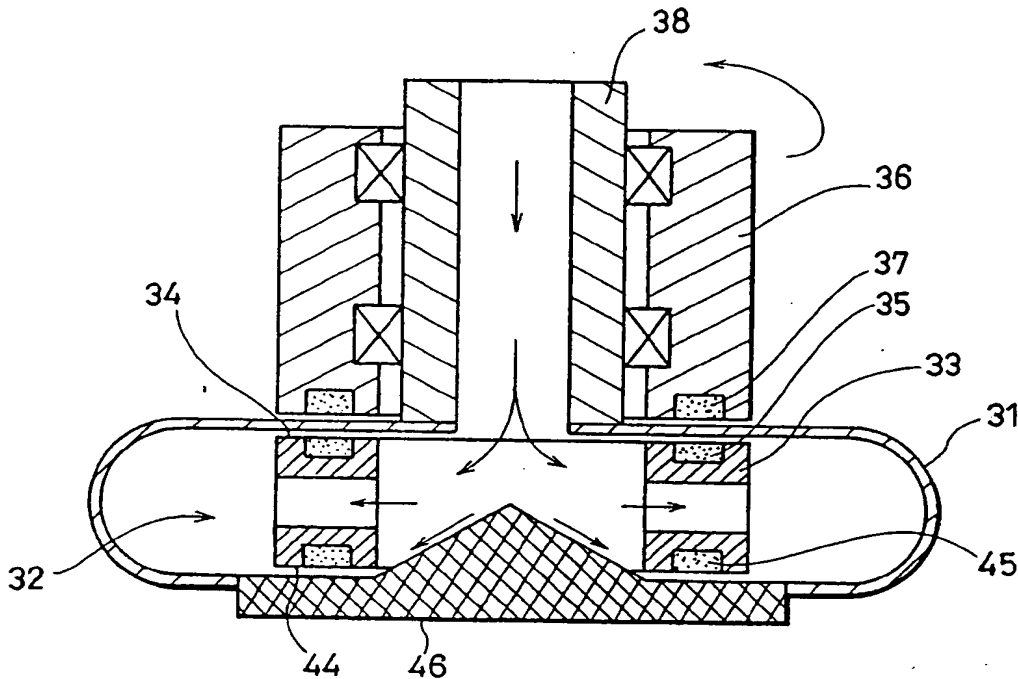


FIG.11

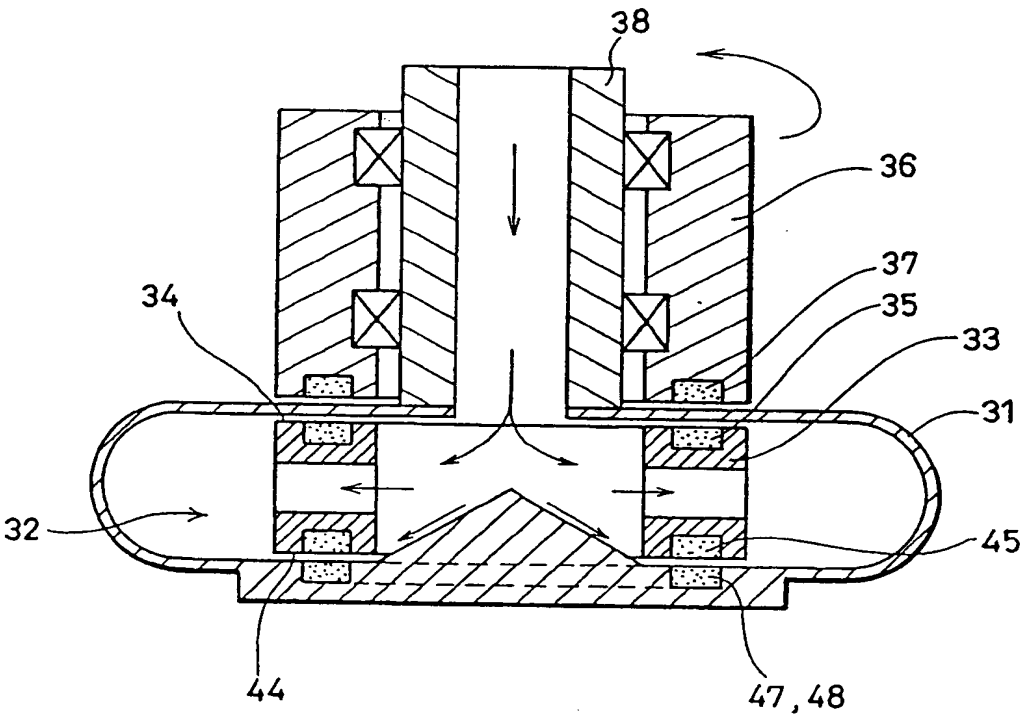


FIG.12

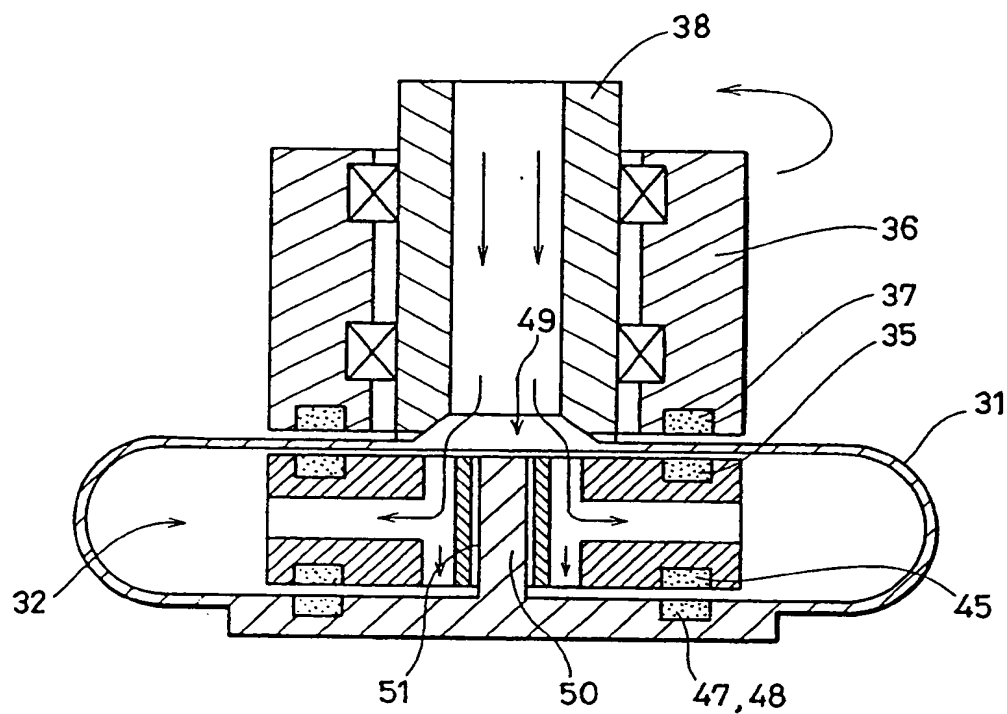


FIG.13

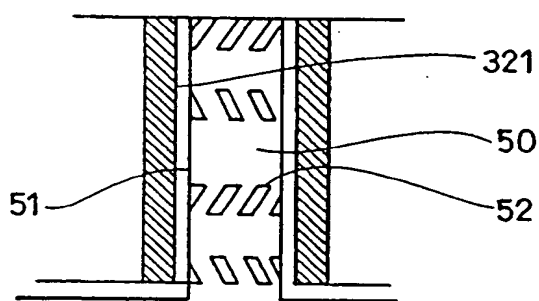


FIG.14

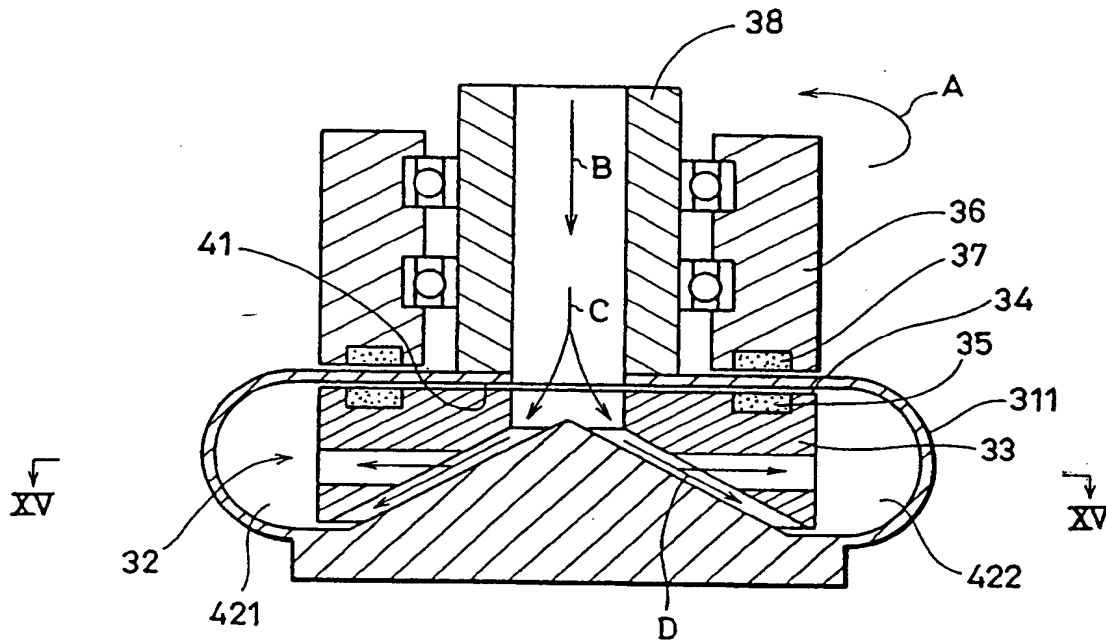


FIG.15

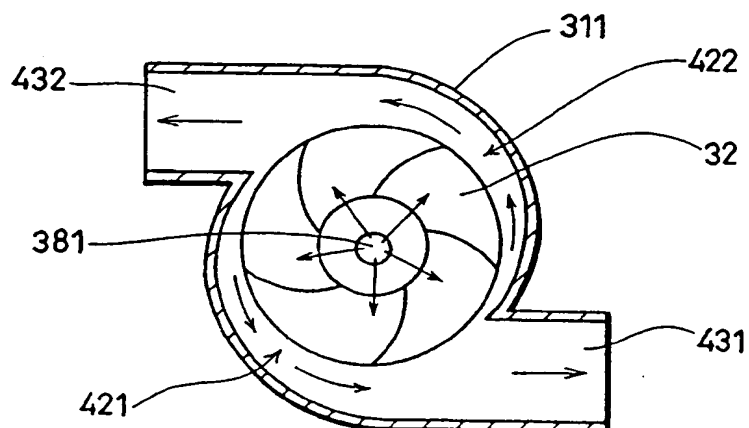


FIG.16

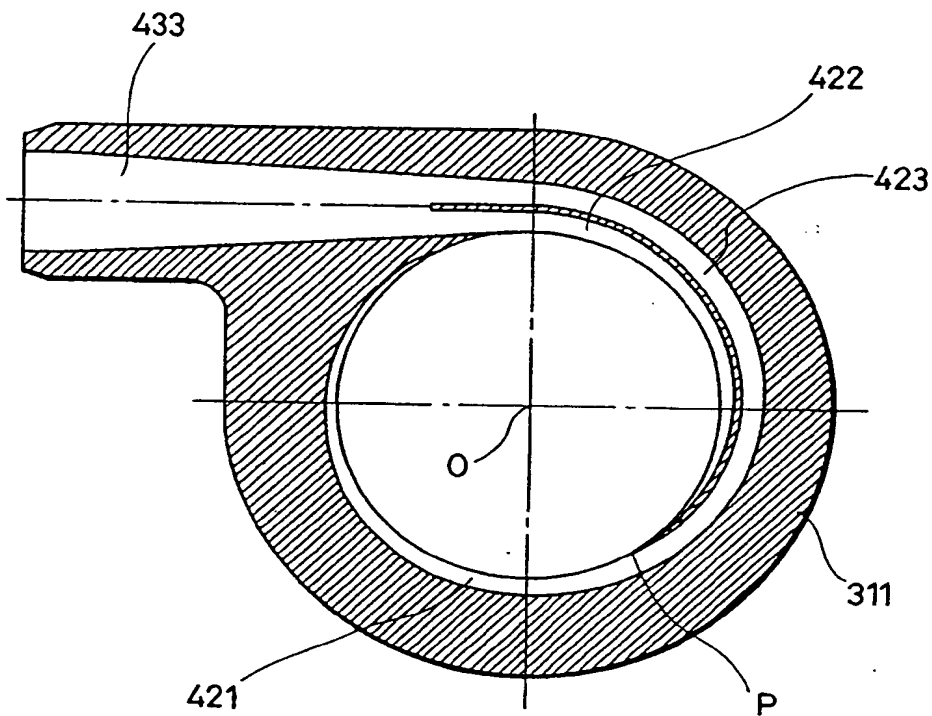


FIG.17

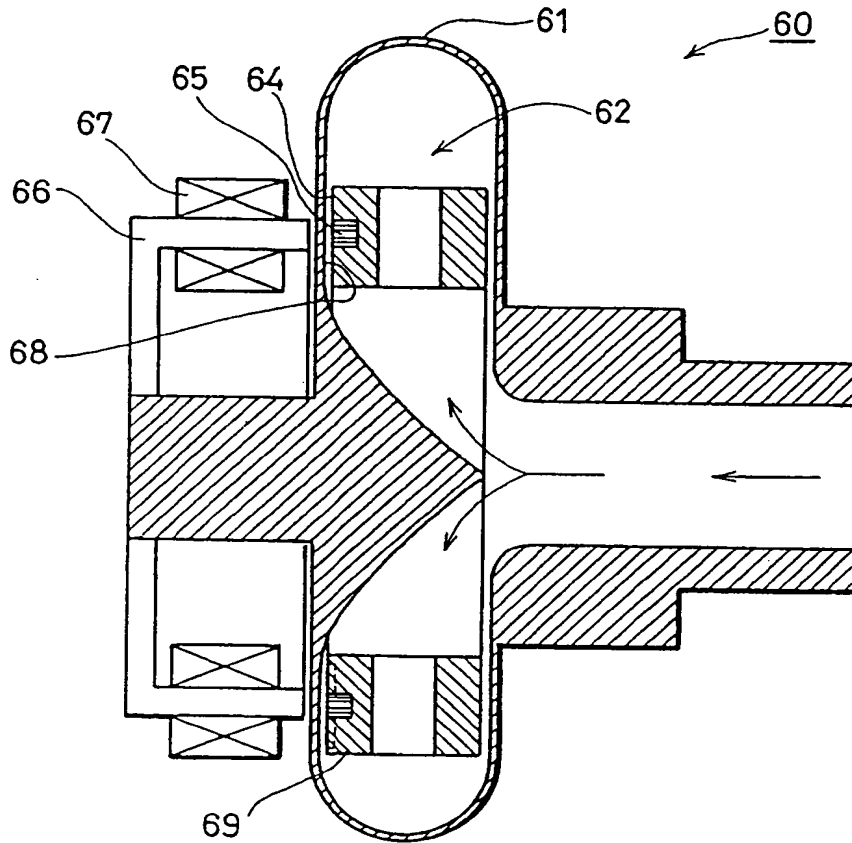


FIG.18

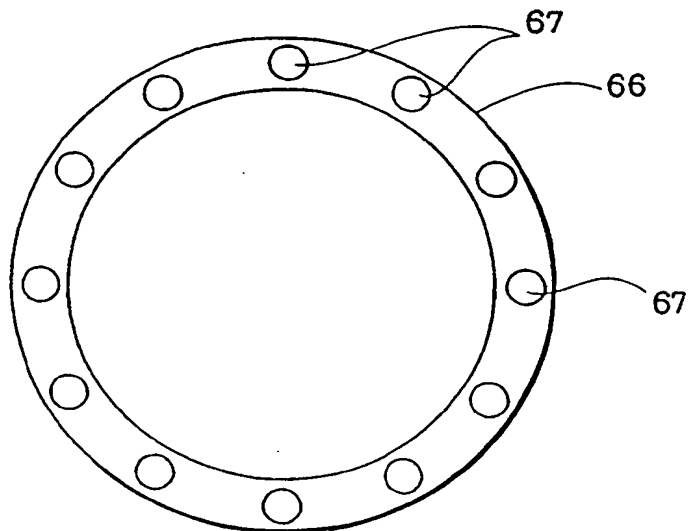


FIG.19

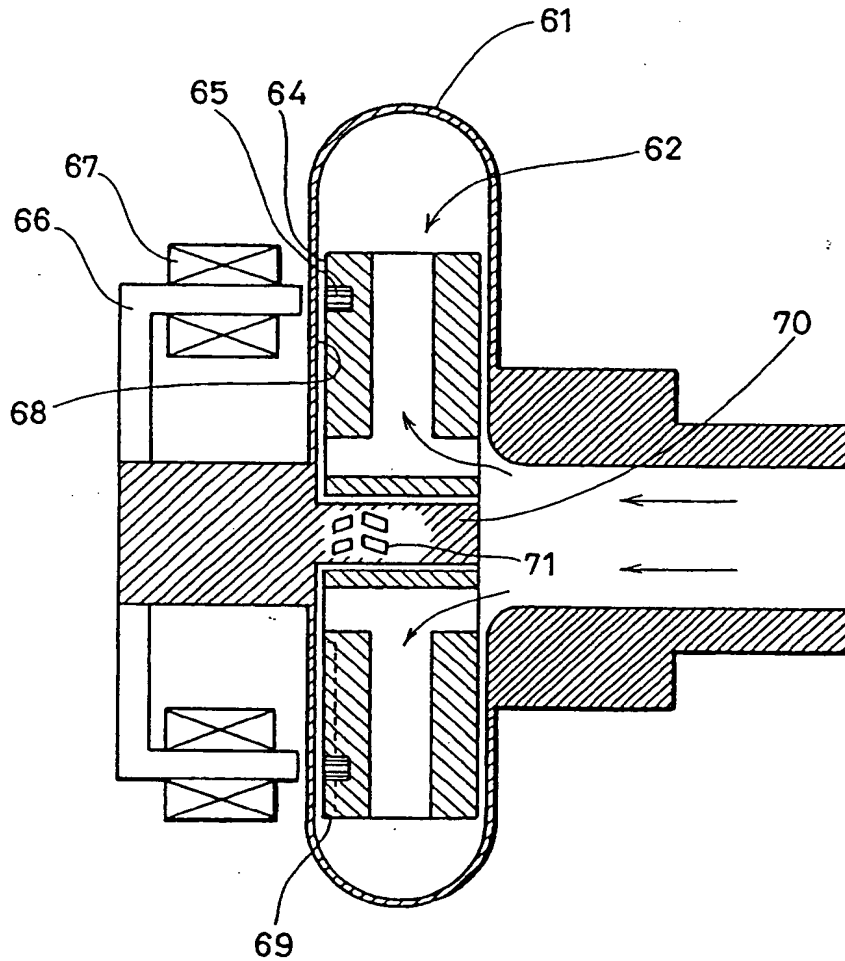


FIG.20

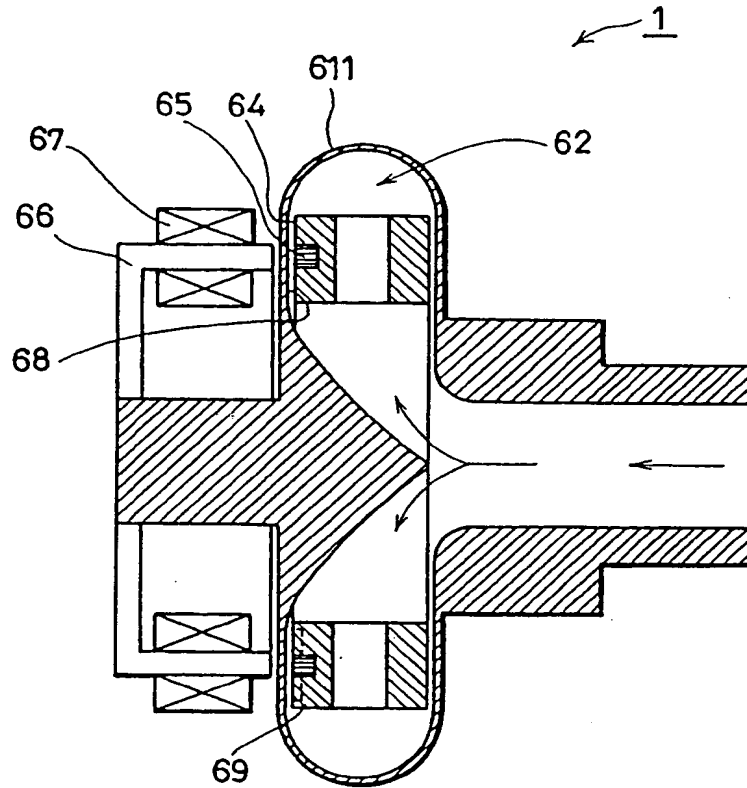


FIG.21

